

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. August 2005 (25.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/078504 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G02B 21/24**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050288

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. Januar 2005 (24.01.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 006 937.9  
12. Februar 2004 (12.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **LEICA MICROSYSTEMS WETZLAR GMBH [DE/DE]**; Ernst-Leitz-Strasse 17-37, 35578 Wetzlar (DE).

(72) Erfinder; und

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): EUTENEUER, Peter [DE/DE]; Dahlienweg 13, 35633 Lahnau (DE). HERMANN, Klaus [DE/DE]; Dalverny-Weg 5, 35614 Asslar (DE).**

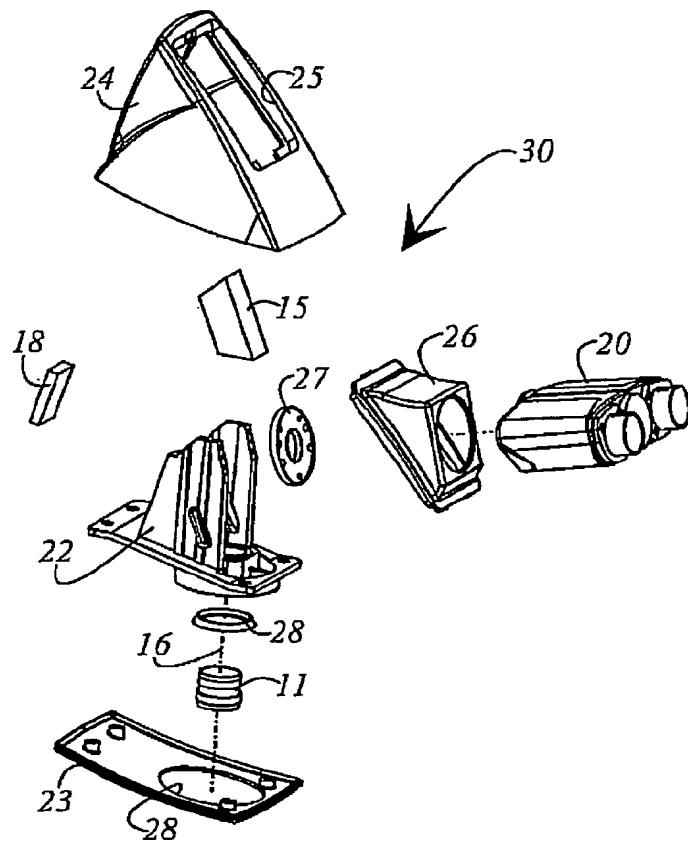
(74) **Anwalt: REICHERT, Werner F.; Leica Microsystems AG, Corporate Patents + Trademarks Department, Ernst-Leitz-Strasse 17-37, 35578 Wetzlar (DE).**

(81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,**

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: TUBE FOR A MICROSCOPE

(54) Bezeichnung: TUBUS FÜR EIN MIKROSKOP



**(57) Abstract:** The invention relates to an ergonomic tube (30) for a microscope (1). A binocular head (20) is provided on the tube (30). A deflection element (15) is provided in the tube (30) and a deflection mirror (18) is assigned to said element, the mirror (18) being located behind the optical path (5) of the lens, when viewed from the user's (17) position. A single tube-lens system (11) is positioned in the optical path (16) of the tube. A modification to the inclination of the ocular optical path (21) in relation to the horizontal (H) by a value  $\alpha$  causes the position of the deflection mirror (18) to be modified by an angle  $\alpha/2$ .

**(57) Zusammenfassung:** Es ist ein ergonomischer Tubus (30) für ein Mikroskop (1) offenbart. Am Tubus (30) ist ein Binokular (20) vorgesehen. Im Tubus (30) ist ein Umlenkelement vorgesehen, dem Umlenkspiegel (18) zugeordnet ist, wobei der Umlenkspiegel (18) von der Position eines Benutzers (17) aus gesehen hinter dem Objektivstrahlengang (5) vorgesehen ist. Im Tubusstrahlengang (16) ist ein einzelnes Tubuslinsensystem (11) angeordnet und bei einer Änderung einer Neigung des Okularstrahlengangs (21) gegenüber der Horizontalen (H) um den Wert  $\alpha$  wird der Umlenkspiegel (18) in seiner Anordnung um einen Winkel  $\alpha/2$  anders positioniert.

WO 2005/078504 A2



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**"Tubus für ein Mikroskop"**

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Tubus für ein Mikroskop. Im besonderen betrifft die Erfindung einen Tubus für ein Mikroskop mit einem Objektiv, das einen Objektivstrahlengang definiert, der Tubus definiert einen Tubusstrahlengang, ein am Tubus vorgesehenes Binokular definiert einen Okularstrahlengang, im Tubusstrahlengang ist ein Umlenkelement vorgesehen, wobei ein Umlenkspiegel von der Position eines Benutzers aus gesehen hinter dem Objektivstrahlengang vorgesehen ist.

Die europäische Patentanmeldung EP-0 844 505 offenbart einen in der Winkelstellung veränderbaren Tubus. Der Tubus besteht aus einem Einblick und einem Spiegel, der derart angeordnet ist, dass er um den halben Winkel dreht, wenn der Okulareinblick um einen bestimmten Winkel geschwenkt wird.

Der optische Aufbau des Tubus an sich ist kompliziert, erfordert eine erhebliche Justage und ist nicht kostengünstig.

Die deutsche Patentanmeldung DE 103 00 455.6 offenbart einen Tubus zur Adaption an ein Mikroskop. Es ist eine Adaptionsschnittstelle, eine drehbar angeordnete Bedienerschnittstelle, eine Strahlumlenleinrichtung und eine drehbar angeordnete Strahlumlenkeinheit vorgesehen. Mit der Strahlumlenleinrichtung wird ein von der Adaptionsschnittstelle kommender Lichtstrahl in Richtung der drehbar angeordneten Strahlumlenkeinheit umgelenkt. Dabei ist eine Drehung der Bedienerschnittstelle mit einer Drehung der drehbar angeordneten Strahlumlenkeinheit zwangsgekoppelt.

Die Strahlumlenleinrichtung besitzt ferner eine strahlteilende Baugruppe.

Die deutsche Patentanmeldung DE 103 00 456.4 offenbart einen Tubus zur Adaption an ein Mikroskop, mit einem Tubusgehäuse, einer

Adaptionsschnittstelle, einer Strahlumlenkeinheit, weiteren Strahlführungsmitteln und einer Bedienerschnittstelle. Mit der Strahlumlenkeinheit ist ein von der Adaptionsschnittstelle kommender Lichtstahl derart umlenkbar, dass seine optische Achse zumindest

- 5 bereichsweise im Wesentlichen in einer vorgegebenen Ebene verläuft und von den weiteren Strahlführungsmitteln zu der Bedienerschnittstelle führbar ist. Eine Relativbewegung des Tubusgehäuses samt den weiteren Strahlführungsmitteln und der Bedienerschnittstelle zum Mikroskop ist in einer Richtung parallel zu der vorgegebenen Ebene vorgesehen. Diese System ist  
10 mechanisch kompliziert und teuer.

Die deutsche Offenlegungsschrift DE 35 08 306 A1 offenbart einen Mikroskopkubus. Der Tubus erlaubt das Ansetzen von Zusatzgeräten. Es ist ein erster konkaver Umlenkspiegel und ein zweiter Umlenkspiegel vorgesehen, der das Licht aus den Beobachtungsstrahlengang in die Okulare  
15 einkoppelt. Der zweite ist näher zu den Okularen hin angeordnet. In anderen Worten, der zweite Umlenkspiegel ist nach der optischen Achse des Beobachtungsstrahlenganges angeordnet. Die Umlenkung des Strahlengangs ist relativ kompliziert und nicht einfach zu justieren.

- Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Tubus zu  
20 mit dem der Einblickwinkel verändert werden kann oder der einen fixen ergonomischen Einblickwinkel besitzt. Ferner ist darauf zu achten, dass der das Binokular am Tubus derart angeordnet ist, dass eine ergonomische Bedienung der Betätigungsselemente des Mikroskops möglich ist. Hinzu kommt, dass die Anzahl der Reflexionen im Tubus zwei nicht überschreiten  
25 soll.

Das erfindungsgemäße Mikroskop der eingangs genannten Art löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

- Es ist besonders kostengünstig, justagefreundlich und ergonomisch, wenn im  
30 Tubusstrahlengang ein einzelnes Tubuslinsensystem angeordnet ist und dass bei einer Änderung einer Neigung des Okularstrahlengangs gegenüber der Horizontalen um den Wert  $\alpha$  der Umlenkspiegel in seiner Anordnung um einen Winkel  $\alpha/2$  anders positioniert ist.

Vor dem Umlenkelement ist das einzige Tubuslinsensystem im Bereich eines Anschlusselements zum Mikroskop angeordnet ist. Das Binokular besitzt zwei Okulare, wobei in jedem der Okulare ein Zwischenbild entsteht. Der Abstand von einem Linsenscheitel des einzigen Tubuslinsensystems bis zum

- 5 Zwischenbild nicht größer ist als das 1,25-fache der Brennweite des Tubuslinsensystems.

Besonders vorteilhaft haben sich zwei Ausführungsformen erwiesen. Die erste Ausführungsform hat ein schwenkbar ausgestaltetes Binokular. Dabei ist die Schwenkbewegung des Binokulars mit der Schwenkbewegung des  
10 Umlenkspiegels zwangsgekoppelt. Die Zwangskopplung zwischen dem Umlenkspiegel und dem Binokular ist derart ausgebildet, dass bei einer Schwenkung des Binokulars um den Wert  $\alpha$  der Umlenkspiegel um einen Winkelwert  $\alpha/2$  schwenkt.

Bei der zweiten Ausführungsform ist der Umlenkspiegel und das Binokular fest  
15 und unveränderbar angeordnet. Der Winkels  $\alpha$  des Binokulars zwischen der Horizontalen und dem Okularstrahlengang ist vorzugsweise zwischen 7,5° und 20,0° fest einstellbar. Diese Einstellung erfolgt werksseitig und ist nicht mehr durch den Benutzer veränderbar.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung können den  
20 Unteransprüchen entnommen werden.

In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

- 25 Fig. 1 eine Seitenansicht eines Mikroskops auf das der erfindungsgemäße Tubus aufgesetzt werden kann;  
Fig. 2 eine schematische Darstellung des Aufbaus des erfindungsgemäßen Tubus, wobei hier das Ausführungsbeispiel eines drehbaren Umlenkspiegels dargestellt ist;  
30 Fig. 3 eine perspektivische Explosionsdarstellung des erfindungsgemäßen Tubus für eine fixe Ausführung;

Fig. 4 einen Querschnitt durch den Tubus mit einem montierten Binokular für eine fixe Ausführung;

Fig. 5 eine Darstellung des Halteelements; und

Fig. 6 eine Draufsicht auf das Halteelement.

- 5 In den Fig. 1 bis 6 sind gleiche oder ähnliche Bauteile mit denselben Bezeichnungen gekennzeichnet.

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht eines Mikroskops 1 auf das der erfindungsgemäße Tubus 30 (hier nicht dargestellt) aufgesetzt werden kann.

- 10 Das Mikroskop 1 umfasst ein Mikroskopstativ 2. Das Mikroskop 1 steht auf einer Unterlage 10. Ferner ist am Mikroskopstativ 2 ein Revolver 3 vorgesehen, der mindestens ein Objektiv 4 trägt. Das Objektiv 4 kann durch den Revolver 3 in eine Arbeitsposition geschwenkt werden. Das Objektiv 4 besitzt bzw. definiert eine optische Achse 5, die in der Arbeitsposition des Objektivs 4 auf einem Mikroskopisch 6 senkrecht steht. Auf dem 15 Mikroskopisch 6 ein zu untersuchendes Objekt 7 abgelegt ist. Auf der Oberseite des Stativs ist ein Anschlusselement 8 für den Tubus 30 vorgesehen.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung des Aufbaus des erfindungsgemäßen Tubus 30, wobei hier das Ausführungsbeispiel eines

- 20 drehbaren Umlenkspiegels dargestellt ist. Der Tubus 30 wird auch als Ergonomietubus bezeichnet, da er sich auf die verschiedenen ergonomischen Anforderungen der verschiedenen Benutzer einstellen oder entsprechend vorgefertigt werden kann. Der Tubus 30 ist durch das Anschlusselement 8 auf die verschiedenen aufrechten Stativen von Leica aufsetzbar. Das Licht tritt vom 25 Objektiv 4 mit Bildweite unendlich kommend durch das Anschlusselement 8 in den Tubus 30 ein. Das Licht breitet sich in der optischen Achse 5 bzw. im Objektivstrahlengang aus. Im Bereich des Anschlusselement 8 sitzt ein einteiliges, einziges und kompaktes Tubuslinsensystem 11, die in ihrem Brennpunkt ein Zwischenbild 12 in das Okularzwischenbild der beiden 30 Okulare 13 abbildet. Das Tubuslinsensystem 11 definiert einen Tubusstrahlengang 16.

- Hinter dem einzigen Tubuslinsensystem 11 sitzt in Abstand  $a_2$  ein optisches Umlenkelement 15 das den Strahl des Tubusstrahlengangs 16 nach hinten vom einem Beobachter 17 weg umlenkt. Der Strahl fällt so auf einen Umlenkspiegel 18, der in dieser Ausführungsform zusammen mit dem Okular 13 schwenkbar ausgestaltet ist. Die Schwenkbewegung des Umlenkspiegels 18 und des Okular 13 ist zwangsgekoppelt. Ferner ist der Umlenkspiegel 18 derart angeordnet, dass in keiner Stellung des Umlenkspiegels 18 der Winkel zwischen einfallendem Strahl 16a und dem ausfallenden Strahl 16b größer als  $90^\circ$  wird. Der Abstand  $a_3$  zwischen dem optischen Umlenkelement 15 und dem Umlenkspiegel 18 ist so gewählt, dass noch ein Mindesteinblickwinkel von  $7,5^\circ$  von der Horizontalen H aus gemessen realisiert werden kann, ohne das am optischen Umlenkelement 16 eine Abschattung des ausfallenden Strahls 16b erfolgt. Das Umlenkelement 16 ist vorzugsweise als Prisma ausgebildet.
- Der in diesen Ausführungsbeispiel dargestellte schwenkbare Umlenkspiegel 18 sitzt mit seiner Spiegelflächen in der Mitte einer Schwenkachse D um die das gesamte Binokular 20 mit den zwei Okularen 13 geschwenkt wird. Aufgrund der Zwangskopplung wird der schwenkbare Umlenkspiegel 18 wird mit halber Winkelgeschwindigkeit des Binokulars 20 gleichzeitig geschwenkt.
- Die Verstellung des Augenabstands der beiden Okulare 13 erfolgt nach dem „Siedentopfprinzip“.
- Der Abstand vom letzten Linsenscheitel des kompakten Tubuslinsensystems 11 bis zum Zwischenbild 12 muss aus optischen Gründen (zur Vermeidung von Vignettierungen) so kurz wie möglich gehalten werden. Der Abstand sollte nicht größer sein als das 1,25-fache der Brennweite des Tubuslinsensystems 11. Im Tubusstrahlengang 16 ist das einzige Tubuslinsensystem 11 angeordnet. Unabhängig von der Schwenkbarkeit des Binokulars 20 ist die Beziehung der Anordnung des Umlenkspiegels 18 und des Binokulars 20 derart, dass bei einer Änderung einer Neigung des Okularstrahlengangs 21 gegenüber der Horizontalen H um den Wert  $\alpha$  der Umlenkspiegel in seiner Anordnung um einen Winkel  $\alpha/2$  anders positioniert ist.

- Fig. 3 zeigt eine perspektivische Explosionsdarstellung des erfundungsgemäßen Tubus 30. In dieser Ausführungsform sind der Umlenkspiegel 18 und das Binokular 20 fest und unveränderbar angeordnet. Der Winkel  $\alpha$  des Binokulars 20 zwischen der Horizontalen H (siehe Fig. 3) und dem Okularstrahlengang 21 kann werkseitig je nach Kundenwunsch vorzugsweise zwischen  $7,5^\circ$  und  $20,0^\circ$  fest eingestellt werden. Es ist ein Haltelement 22 vorgesehen ist, an dem das Umlenkmittel 15 und der Umlenkspiegel 18 montiert sind. Das Haltelement 22 ist von einem Gehäuse umgeben, das aus einem unteren Gehäuseteil 23 und einem oberen Gehäuseteil 24 besteht. Das obere Gehäuseteil 24 weist einen Durchbruch 25 auf in den ein Montageteil 26 für das Binokular 20 einsetzbar ist. Am Halteelement 22 ist eine Adapterplatte 27 befestigt, an der wiederum das Binokular 20 befestigt ist. An der Unterseite des Haltelements 22 ist ein Schwalbenschwanz 28 vorgesehen, der mit dem Anschlusslement 8 am Mikroskop 1 zusammenwirkt. Durch das Zusammenspiel aus Schwalbenschwanz 28 und Anschlusslement 8 wird der Tubus 30 auf dem Mikroskop 1 befestigt. Das unteren Gehäuseteil 23 hat eine Öffnung 29 ausgebildet, durch die der Schwalbenschwanz 28 hindurchgreift.
- Fig. 4 offenbart einen Querschnitt durch den Tubus 30 mit einem montierten Binokular 20. Das untere Gehäuseteil 23, das obere Gehäuseteil 24 und das Montageteil 26 umschließen das Haltelement 22, an dem der Umlenkspiegel 18 und das Umlenkelement 15 befestigt sind. Der Umlenkspiegel 18 ist auf eine Montagefläche 32 des Haltelements 22 angebracht. Das Umlenkelement 15 ist an mindestens zwei Montageflächen 34 und 36 des Haltelements 22 montiert. Das Umlenkelement 15 ist in das Haltelement 22 geklebt. Bei dem Ausführungsbeispiel eines Tubus 30 mit einem nicht in seiner Winkellage veränderlichen Binokular 20 ist der Umlenkspiegel 18 an die Montagefläche 32 geklebt. Das einzige Tubuslinsensystem 11 ist ebenfalls im Haltelement 22 unterhalb des Umlenkelements 15 befestigt. Hinter dem einzigen Tubuslinsensystem 11 sitzt im Abstand  $a_2$  zu einer obersten Linse 38 das optische Umlenkelement 15. Die oberste Linse 38 definiert einen Linsenscheitel 39, der in Fig. 4 als eine gestrichelte Linie dargestellt ist.

Fig. 5 ist eine Darstellung des Halteelements 22. Im Halteelement 22 ist das Tubuslinsensystem 11 befestigt. Das Tubuslinsensystem 11 definiert den Tubusstrahlengang 16. Das Halteelement 22 hat die Montageflächen 34 und 36 ausgebildet an denen das Umlenkelement 15 anliegt. Für die Anlage des  
5 Umlenkspiegels 18 ist am Halteelement 22 die Montagefläche 32 ausgebildet. Die Lage der Montagefläche 32 ist in Fig. 5 durch die durchgezogene Linie 42 dargestellt. Die Position des Mikroskops 1 bezüglich des Tubus 30 ist durch die gepunktete Linie 44 wiedergegeben. Das Halteelement 22 ist z.B. aus einem Metall gegossen und die Montageflächen 32, 34 und 36 sind in einem  
10 extra Arbeitsgang behandelt, um eine genaue Montage der einzelnen Elemente zu erzielen.

Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf das Halteelement 22. Das Halteelement 22 besitzt mehrere Bohrungen 46, die zur Befestigung des unteren Gehäuseteils dienen. In eine Freissparung 48 des Haltelements 22 wird das  
15 Tubuslinsensystem 11 eingesetzt. Um Freissparung 48 ist die Montagefläche 36 ausgebildet. Ebenso ist am Halteelement 22 die Montagefläche 34 für das ausgebildet Umlenkelement 15 ausgebildet. An der Montagefläche 32 wird der Umlenkspiegel 18 montiert.

Abschließend sei ganz besonders darauf hingewiesen, dass die voranstehend  
20 erörterten Ausführungsbeispiele lediglich zur Beschreibung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.

Bezugszeichenliste

- |    |                       |
|----|-----------------------|
| 1  | Mikroskop             |
| 2  | Mikroskopstativ       |
| 5  | 3 Revolver            |
| 4  | Objektiv              |
| 5  | optische Achse        |
| 6  | Mikroskopatisch       |
| 7  | Objekt                |
| 10 | 8 Anschlusselement    |
| 10 | Unterlage             |
| 11 | Tubuslinsensystem     |
| 12 | Zwischenbild          |
| .. | 13 Okulare            |
| 15 | 15 Umlenkelement      |
| 16 | Tubusstrahlengang     |
| 17 | Beobachter            |
| 18 | Umlenkspiegel         |
| 20 | Binokular             |
| 20 | 21 Okularstrahlengang |
| 22 | Haltelement           |

- 23 unteres Gehäuseteil
- 24 oberes Gehäuseteil
- 25 Durchbruch
- 26 Montageteil
- 5 27 Adapterplatte
- 28 Schwalbenschwanz
- 29 Öffnung
- 30 Tubus
- 32 Montagefläche
- 10 34 Montagefläche
- 36 Montagefläche
- 38 oberste Linse
- 39 Linsenscheitel
- 42 durchgezogene Linie
- 15 44 gepunktete Linie
- 46 Bohrungen
- 48 Freissparung
- D Schwenkachse
- H Horizontale

**Patentansprüche**

1. Tubus (30) für ein Mikroskop (1) mit einem Objektiv, das einen Objektivstrahlengang (5) definiert, der Tubus (30) definiert einen Tubusstrahlengang (16), ein am Tubus (30) vorgesehenes Binokular (20) definiert einen Okularstrahlengang (21), im Tubusstrahlengang (16) ist ein Umlenkelement vorgesehen, wobei ein Umlenkspiegel (18) von der Position eines Benutzers (17) aus gesehen hinter dem Objektivstrahlengang (5) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass im Tubusstrahlengang (16) ein einzelnes Tubuslinsensystem (11) angeordnet ist und dass bei einer Änderung einer Neigung des Okularstrahlengangs (21) gegenüber der Horizontalen (H) um den Wert  $\alpha$  der Umlenkspiegel (18) in seiner Anordnung um einen Winkel  $\alpha/2$  anders positioniert ist.
- 15 2. Tubus nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Umlenkelement (15) das einzige Tubuslinsensystem (11) im Bereich eines Anschlusslements (8) zum Mikroskop (1) angeordnet ist.
3. Tubus nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Binokular (20) zwei Okulare (13) aufweist, dass in jedem der Okulare (13) ein Zwischenbild (12) entsteht, und dass der Abstand von einem Linsenscheitel (39) des einzigen Tubuslinsensystems (11) bis zum Zwischenbild (12) nicht größer ist als das 1,25-fache der Brennweite des Tubuslinsensystems (11).
- 20 4. Tubus nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkspiegel (18) und das Binokular (20) schwenkbar ausgestaltet sind, und dass deren Schwenkbewegung zwangsgekoppelt ist.
- 25

5. Tubus nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwangskopplung zwischen dem Umlenkspiegel (18) und dem Binokular (20) derart ausgebildet ist, dass bei einer Schwenkung des Binokulars (20) um den Wert  $\alpha$  der Umlenkspiegel (18) um einen Winkelwert  $\alpha/2$  schwenkt.
6. Tubus nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkspiegel eine Schwenkachse definiert, die in der Mitte der Spiegelfläche des Umlenkspiegels verläuft.
7. Tubus nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Binokular (20) einen Verstellbereich des Winkels  $\alpha$  zwischen der Horizontalen und dem Okularstrahlengang von etwas über  $0^\circ$  und  $32,5^\circ$  aufweist.
8. Tubus nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Verstellbereich des Winkels  $\alpha$  vorzugsweise zwischen  $7,5^\circ$  und  $32,5^\circ$  liegt.
- 10 9. Tubus nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkspiegel und das Binokular (20) fest und unveränderbar angeordnet sind.
- 15 10. Tubus nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Umlenkspiegel (18) und das Binokular (20) fest und unveränderbar angeordnet sind.
11. Tubus nach einem der Ansprüche 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel  $\alpha$  des Binokulars (20) zwischen der Horizontalen und dem Okularstrahlengang vorzugsweise zwischen  $7,5^\circ$  und  $20,0^\circ$  fest einstellbar ist.
- 20 25 12. Tubus nach einem der Ansprüche 1 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Haltelement (22) vorgesehen ist, an dem das Umlenkmittel (15) und der Umlenkspiegel (18) montiert sind.
13. Tubus nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Umlenkelement (15) ein Prisma ist.
- 30 14. Tubus nach einem der Ansprüche 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, dass Haltelement (22) von einem Gehäuse umgeben ist, das aus einem unteren Gehäuseteil (23) und einem oberen Gehäuseteil (24) besteht.

15. Tubus nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das obere Gehäuseteil (24) einen Durchbruch (25) aufweist in den ein Montageteil (26) für das Binokular 20 einsetzbar ist.
16. Tubus nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass im oder am Halteelement (22) ebenfalls das Binokular (20) und das einzelne Tubuslinsensystem (11) befestigt ist.  
5
17. Tubus nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet dass der Abstand zwischen dem Umlenkelement (15) und dem Umlenkspiegel (18) im Bereich von dem 0,125-fachen und 0,150-fachen der Brennweite des einzelnen Tubuslinsensystems (11) ist.  
10

1/5

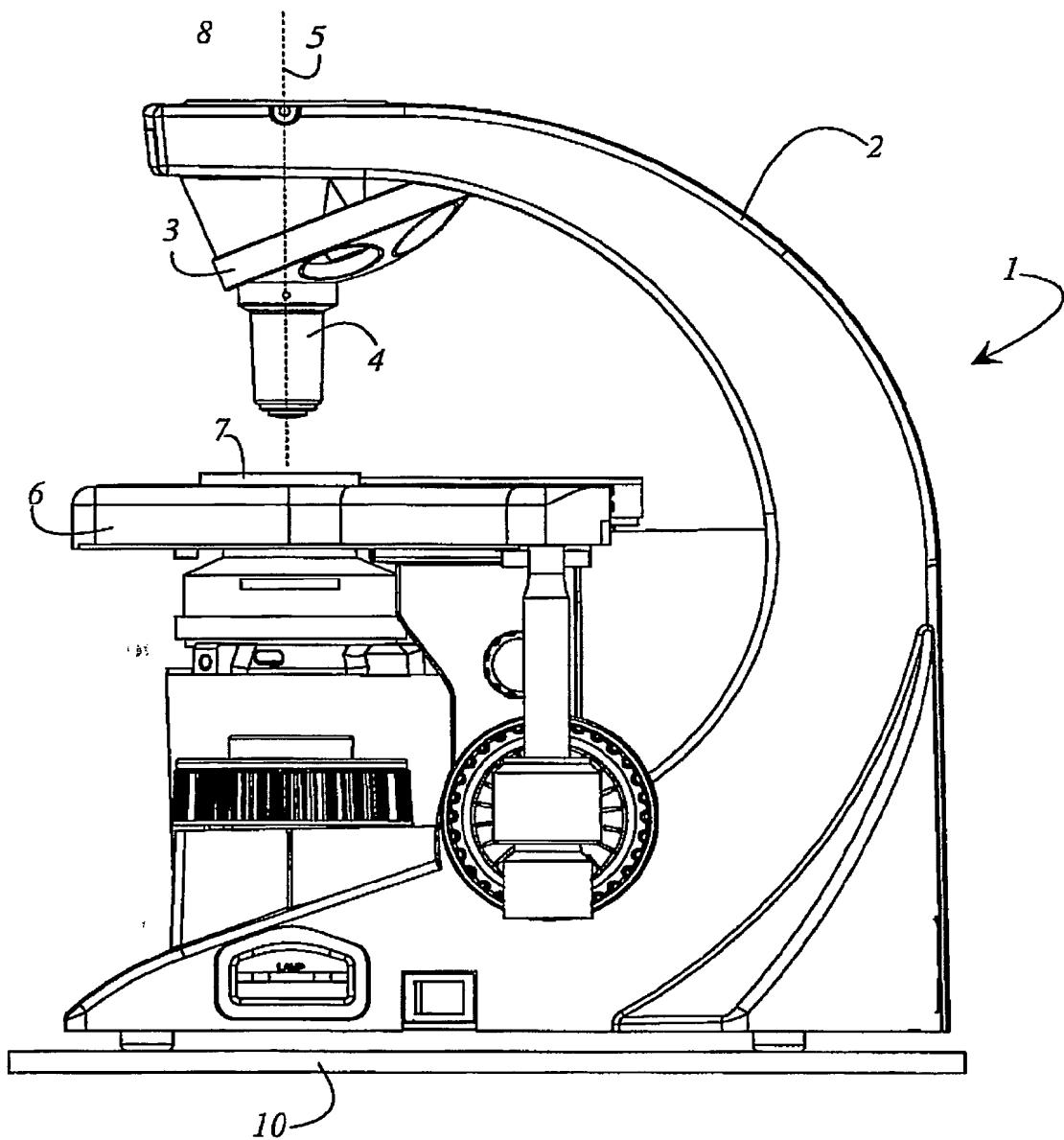


Fig. 1

2/5

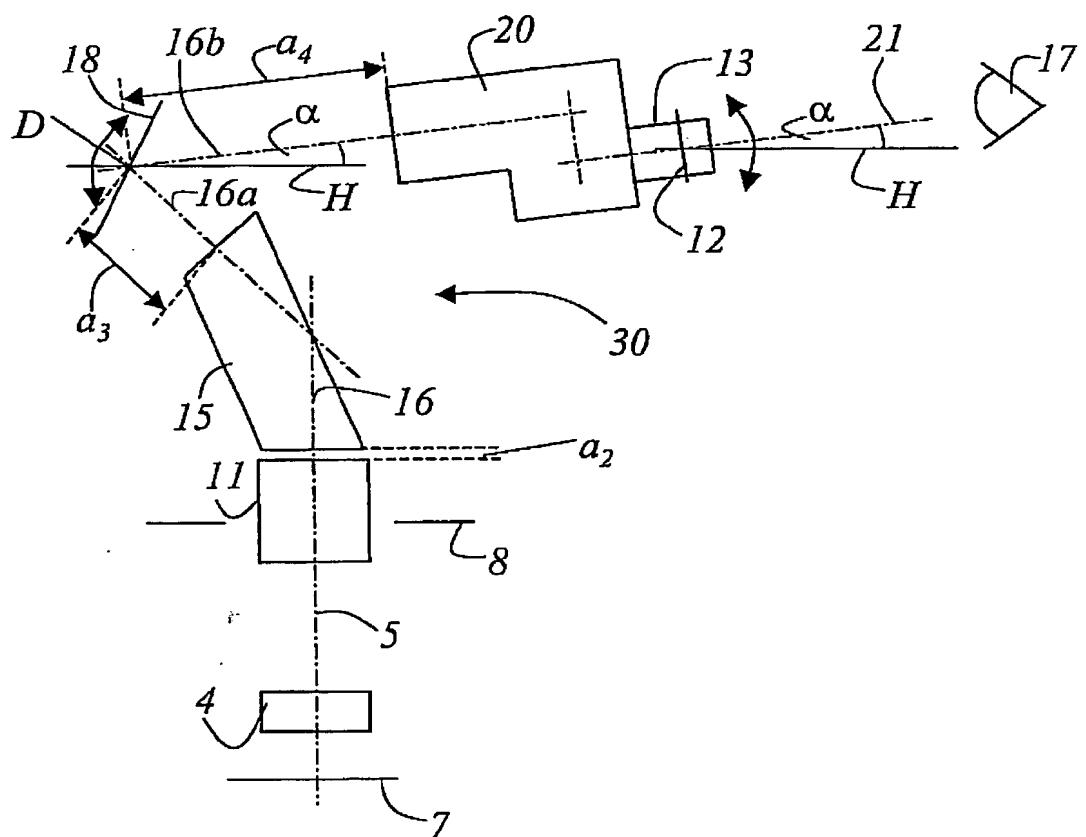


Fig. 2

3/5

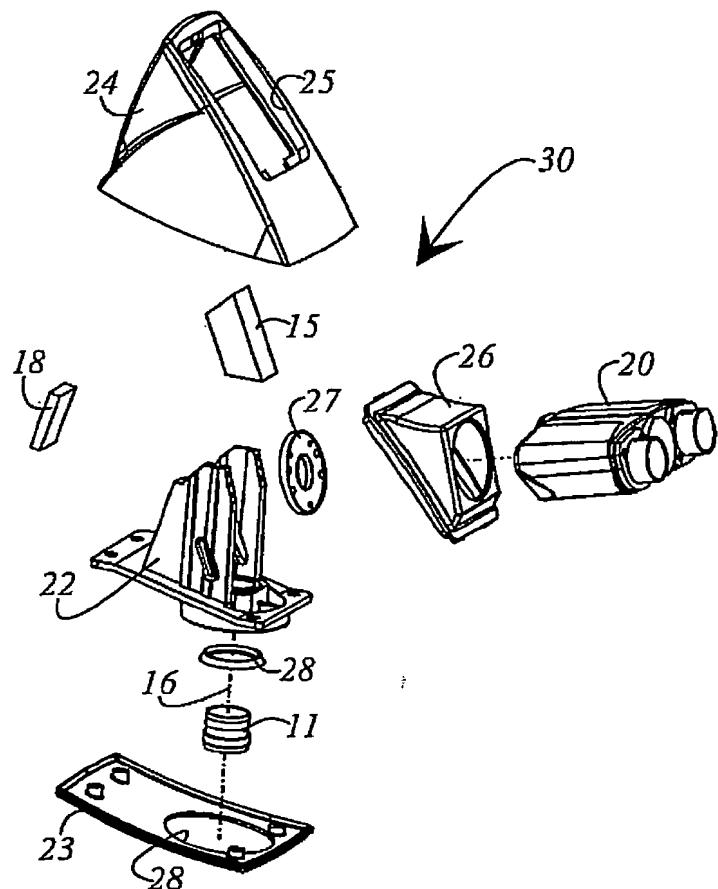


Fig. 3

4/5

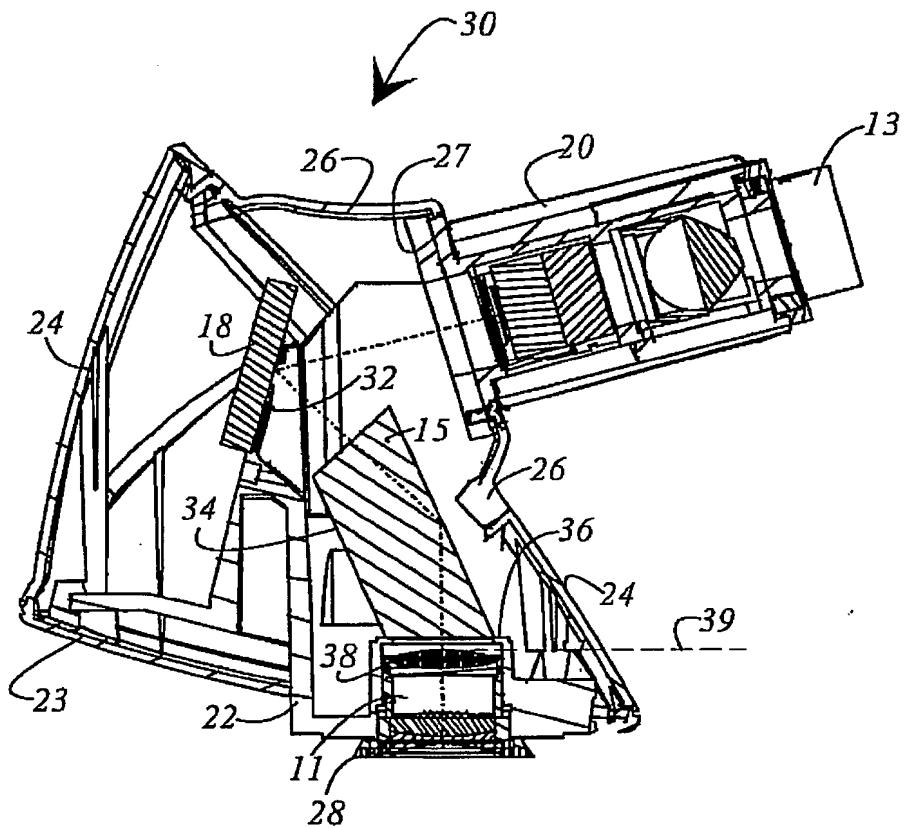


Fig. 4

5/5

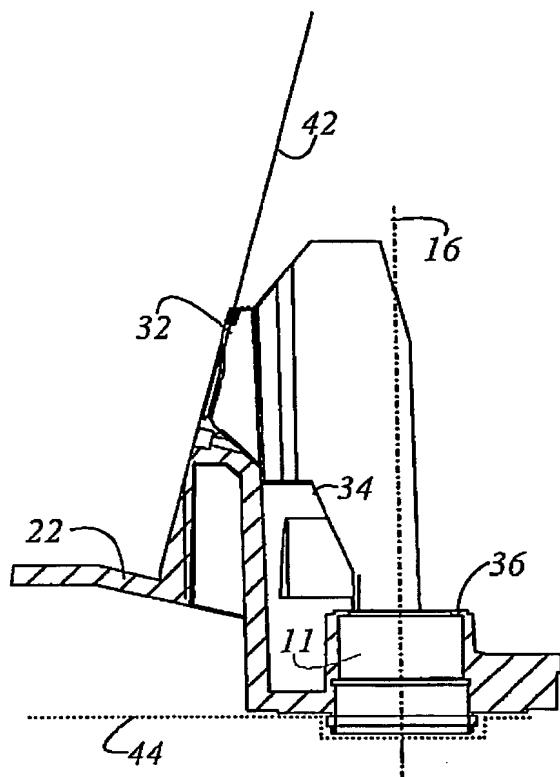


Fig. 5

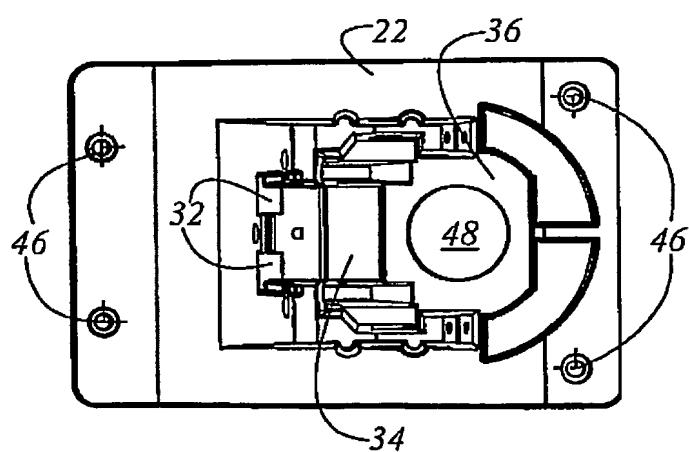


Fig. 6